

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

| | | | |
|--|---------------------------------|-----------|---------|
| 研究科・専攻 | 大学院 電気通信学研究科 | 量子・物質工学専攻 | 博士前期課程 |
| 氏 名 | 玉木 嘉人 | 学籍番号 | 0633030 |
| 論 文 題 目 | 光双極子トラップ中の リドベルグ原子の双極子ブロックード | | |
| <p>要 旨</p> <p>私は単一中性原子を量子ビットとして用いて、量子コンピュータに応用することを目指した研究を行っている。量子ビット(Qubit)とは、古典コンピュータで用いられる0,1とその重ねあわせ状態が可能なビットのことである。そして、複雑な量子演算は 1 量子ゲート操作、2量子ゲート操作に分解することが出来るので、この2つのゲート操作の実現を目指して現在世界中で様々な研究が行われている。中性原子においては、すでに誘導ラマン遷移を用いて原子の内部状態を制御する 1 量子ゲート操作がすでに行われているが、2 量子ゲート操作に至っては今のところまだ目処が立っていない。</p> <p>近年、高い励起準位であるリドベルグ状態が持つ大きな双極子モーメント($\propto n^2$)に注目し、そのリドベルグ状態に励起された原子間の双極子-双極子相互作用を用いた高速な 2 量子ゲートの提案がされている[1]。これは単一原子がリドベルグ状態に励起されると、付近にある原子のエネルギー準位がシフトして、その励起が抑制されるという“双極子ブロックード”という効果を利用するものである。そこで私はこのリドベルグ原子を用いて高速な 2 量子ゲート操作を実現させることを目標に 2 個または少数個の冷却 Rb 原子を用いてこの“双極子ブロックード”効果を実証する実験を進めている。</p> <p>これまでに我々の研究室では磁気光学トラップ(MOT)を用いて単一原子から数個の原子を冷却・捕獲し、光双極子トラップに移行することに成功している。しかし、これらの実験を行うには冷却光源の安定化が必要となる。さらに 2 量子ゲート実現には原子を数 μm 程度まで近づけなければならないので、よりトラップ領域の狭いマイクロ光双極子トラップで原子を捕獲しなければならない。そこで、私は冷却光源をこれまでの半導体レーザーから安定な DFB レーザーに変え、ブレッドボード上で飽和分光、AOM での離調を行い、セル前までファイバーでもってきている。これにより単一原子 MOT 寿命が 2 分以上得られた。マイクロ光双極子トラップに関しては現在準備中である。</p> <p>リドベルグ状態に励起された原子は光双極子トラップ光($\lambda \sim 1064\text{nm}$)によるイオン化検出を用いる[2]。現在、そのイオン化検出を行っている最中である。そして、その後少数個原子を用意し双極子ブロックードを観測する。</p> <p>[1] D.Jaksch, et al. Phys.Rev.Lett.85,2208(2000) [2] T.A. Johnson, et al. arXiv :0711.0401v1 [quant-ph]</p> | | | |